

Жлоба А., студент
Илларионов А.Г., доц., канд. техн. наук
Модер Н.И., зав. лаб.
Ефимова, инженер

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И СВОЙСТВ В ПСЕВДО- α -ТИТАНОВОМ СПЛАВЕ ПРИ ПОЛУЧЕНИИ ПРОФИЛИРОВАННЫХ ТРУБНЫХ ЗАГОТОВОК

Титановый псевдо- α -сплав Grade 9 широко используется в мировой практике для производства трубных полуфабрикатов различного назначения в нефтедобывающей, судостроительной отраслях, изготовления спортивного инвентаря (рамы велосипедов, клюшки для гольфа) и др. В работе изучено изменение структуры и свойств данного сплава на основных переделах производства профилированной (восьмигранной) трубной заготовки, используемой для изготовления спортивного инвентаря. Конечный полуфабрикат был получен из кованой в β -области заготовки, которая затем была подвергнута прессованию в $\alpha+\beta$ - области в трубную заготовку $\varnothing 86 \times 16$ мм, отжигу при 740°C и последующей многократной прокатке с промежуточными отжигами при $720\text{--}740^\circ\text{C}$ на первых проходах и при 500°C – на последних. При этом была изготовлена конечная трубная заготовка $\varnothing 27,53 \times 0,84$ мм, из которой по методу профилирования получено окончательное изделие – восьмигранная труба с $\varnothing 27,4$ мм с толщиной стенки 0,8 мм.

Установлено, что исходная ковая заготовка имеет крупнозернистую β -превращенную структуру с α -оторочкой и невысокий уровень механических свойств ($\sigma_{0,2} = 600$ МПа, $\sigma_s = 670$ МПа, $\delta = 19\%$). Прессование в $\alpha+\beta$ -области способствует трансформации β -превращенной структуры в переходную $\alpha+\beta$ -структуру без выраженной α -оторочки, имеющую более высокие механические характеристики ($\sigma_{0,2} = 650$ МПа, $\sigma_s = 730$ МПа, $\delta = 22\%$). Последующий после прессования отжиг не приводит к существенному изменению механических свойств – $\sigma_{0,2} = 640$ МПа, $\sigma_s = 715$ МПа, $\delta = 23\%$. Наблюдаемое незначительное снижение уровня прочностных свойств и повышение пластичности связано с появлением в структуре после отжига небольшого количества рекристаллизованных α -зерен.

Показано, что при многопроходной прокатке на каждом проходе наблюдается постепенное упрочнение трубной заготовки (с $\sigma_{0,2} = 730$ МПа, $\sigma_s = 950$ МПа, $\delta = 10\%$ на первом проходе до $\sigma_{0,2} = 870$ МПа, $\sigma_s = 975$ МПа, $\delta = 30\%$ – на последнем). Следует отметить, что наклеп перед каждой последующей прокаткой частично или практически полностью снимался промежуточным отжигом. При этом после первых проходов, когда отжиг проводился при температурах $720\text{--}740^\circ\text{C}$, в наклепанной α -фазе протекали рекристаллизационные процессы, обеспечивая получение достаточно малопрочного состояния в сплаве перед последующей прокаткой

($\sigma_{0,2} = 510-620$ МПа, $\sigma_s = 700-730$ МПа, $\delta = 18-23$ %). На конечных проходах отжиг при 500°C позволял только снять нежелательные остаточные напряжения без протекания рекристаллизационных процессов. Однако, предварительное измельчение α -зерна в сплаве при первичной рекристаллизации в ходе предварительных отжигов при $720-740^\circ\text{C}$ обеспечило сохранение высокого относительного удлинения на уровне 27-29 % после отжига при 500°C .

Окончательное профилирование полученной трубной заготовки $\varnothing 27,53 \times 0,84$ мм в восьмигранник позволяет получить качественное изделие с хорошо проработанной структурой, которая имеет достаточно высокий комплекс механических свойств ($\sigma_{0,2} > 875$ МПа, $\sigma_s > 930$ МПа, $\delta > 19$ %).